

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ М.А. Смирнов
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины общепрофессионального цикла
«Физические основы измерений и эталоны»

Форма обучения – очная

Специальность: 27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям: в промышленности)

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины предназначена для подготовки студентов среднего профессионального образования и соответствует ОХОП подготовки специалистов среднего звена на базе основного общего образования в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:

М.Г. Сульман

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
«__» _____ 2025 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник УМО

Е.Э. Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Общая характеристика рабочей программы общепрофессиональной дисциплины

1.1 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы СПО

Дисциплина ОП.07 Физические основы измерений и эталоны является вариативной частью профессионального цикла образовательной программы СПО в соответствии с ФГОС по специальности 27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям).

1.2. Цели и планируемые результаты освоения дисциплины

Задачами дисциплины являются:

- изучение физических основ процесса измерения и закономерностей измерительных процессов;
- изучение методов оценки точности и неопределенности измерений;
- ознакомление с элементами современной физической картины мира;
- освоение методов теории подобия и размерностей;
- изучение принципов построения типовых измерительных систем;
- освоение методов физико-технического обеспечения измерений;
- изучение физических принципов создания современной эталонной базы;
- изучение принципов работы эталонов различных физических величин;
- формирование навыков оценки погрешностей измерений.

Цель дисциплины ОП.07 Физические основы измерений и эталоны: формирование у обучающихся знаний о физических основах процесса измерения, системе воспроизведения единиц физических величин, методах передачи размеров эталонов средствам измерений и способах оценки точности измерений.

Планируемые результаты освоения общеобразовательной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО и на основе ФГОС СОО. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.3, ПК 4.1, ПК 4.5.

Таблица 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

Код и наименование формируемых компетенций	Умения	Знания	Практический опыт
ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.3, ПК 4.1, ПК 4.5	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части; определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации; выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства; правила построения простых и сложных предложений на профессиональные	применения методов и средств технического контроля согласно этапам технологического процесса производства продукции (работ, услуг) (по отраслям: в промышленности); контроль поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов на соответствие требованиям нормативно-технической документации; контроль поступающих комплектующих изделий на соответствие требованиям конструкторской документации

	результаты поиска; оценивать практическую значимость результатов поиска; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач; понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы; Применять современные методы и средства метрологического	темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности; основные подходы и документы метрологического обеспечения производства качественной продукции (работ, услуг); методы квалитетического анализа продукции (работ, услуг) методы управления качеством при производстве продукции (выполнении работ, оказании услуг); документы по стандартизации, нормативно-технические и методические документы, регламентирующие вопросы входного контроля	
--	---	--	--

	обеспечения качества продукции (работ, услуг); Применять методы квалитетического анализа продукции (работ, услуг); искать в электронном архиве и просматривать нормативно-техническую документацию на поступающее сырье, материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия; выполнять измерения, контроль и испытания материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий с применением аттестованных методик;		
--	--	--	--

2. Структура и содержание дисциплины профессионального цикла

2.1. Объем учебной дисциплины и виду учебной работы

Таблица 2. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы дисциплины	72
Основное содержание	42
В том числе:	
Теоретическое обучение (ТО)	22
Практические занятия (ПЗ)	20
Лабораторные занятия (ЛР)	Не предусмотрено
Самостоятельная работа	28
В том числе:	
Курсовая работа	Не предусмотрено
Другие виды самостоятельной работы	28
Промежуточная аттестация	2
Зачет	Не предусмотрено
Дифференцированный зачет	2
Экзамен	Не предусмотрено
ИТОГО	72

2.2. Тематический план и содержание дисциплины

2.2.1. Тематический план

Таблица 3. Содержание учебного материала

№	Наименование разделов и тем	Объем часов	ТО	ПЗ	СР	Формируемые компетенции
1	РАЗДЕЛ 1	70	22	20	28	
1	Тема 1.1 Введение. Общие физические подходы.	8	3	-	5	ОК 01, ОК 02, ОК 09,
	Тема 1.2. Построение измерительных систем.	17	6	5	6	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.3, ПК 4.1, ПК 4.5
	Тема 1.3. Физическая картина мира.	16	4	6	6	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.3, ПК 4.1, ПК 4.5
	Тема 1.4. Погрешности измерений и их природа.	14	4	4	6	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.3, ПК 4.1, ПК 4.5
	Тема 1.5. Физико-технические решения в измерениях.	15	5	5	5	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.3, ПК 4.1, ПК 4.5
	Промежуточная аттестация	2		2		
	Всего на дисциплину	72	22	22	28	

2.2.2. Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1

Тема 1.1 «Введение. Общие физические подходы» Общие понятия. Построение курса. Рекомендуемая литература.

Тема 1.2. «Построение измерительных систем» Методы теории подобия и размерностей. Классические измерительные системы. Стабильность.

Тема 1.3. «Физическая картина мира». Элементы современной физической картины мира. Постоянные необратимые изменения Вселенной и стабильность фундаментальных физических постоянных.

Тема 1.4. «Погрешности измерений и их природа». Фундаментальный источник погрешностей измерений – самодвижение материи и его конкретные проявления – необратимость, инерция, тепловые и квантовые флуктуации, шумы нетеплового происхождения. Соотношения неопределенностей. Принцип дополнительности. Фундаментальные пределы точности измерений

Тема 1.5. «Физико-технические решения в измерениях». Физико-техническое обеспечение инженерных решений проблемы передачи стабильности объектов микромира микроскопическим объектам измерительных приборов и систем. Физические принципы создания современной эталонной базы.

Таблица 4. Тематика практических занятий

№ Темы	Тематика практического занятия	Объем, акад. ч.	Формируемые компетенции
Тема 1.2.	Практическое занятие 1. Построение измерительных систем	5	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.3, ПК 4.1, ПК 4.5
Тема 1.3.	Практическое занятие 2. Фундаментальные физические законы.	6	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.3, ПК 4.1, ПК 4.5
Тема 1.4.	Практическое занятие 3. Погрешности и их источники	4	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.3, ПК 4.1, ПК 4.5
Тема 1.5.	Практическое занятие 4. Решение задач по физическим принципам построения измерительных систем.	5	ОК 01, ОК 02, ОК 09, ПК 1.3, ПК 4.1, ПК 4.5

3. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

Основными целями самостоятельной работы студентов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным и практическим занятиям; к текущему контролю успеваемости; подготовке к промежуточной аттестации.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на самостоятельную работу. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы лабораторных/практических занятий. Оценивание осуществляется по содержанию и качеству выполненного задания. Форма оценивания – зачет.

Критерии оценивания:

«зачтено» выставляется студенту за задание, выполненное полностью. Допускаются минимальные неточности в расчетах.

«не зачтено» выставляется студенту за не полностью выполненное задание и/или при наличии грубых ошибок.

Не зачтенные задания студент должен исправить в часы, отведенные на СРС, и сдать на проверку снова.

4. Условия реализации общепрофессиональной дисциплины

4.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы предусмотрены следующие специальные помещения: кабинет Специальных дисциплин, оснащенный в соответствии с ОП СПО по специальности 27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям: в промышленности).

Помещение для самостоятельной работы: библиотека с читальным залом, оснащенная в соответствии с Приложением 3 ОХОП-П, библиотечный фонд.

4.2. Учебно-методическое обеспечение

4.2.1 Основная литература по дисциплине

1. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие для СПО / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 316 с. — ISBN 978-5-507-52529-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/454265> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Технические измерения и приборы : учебное пособие для СПО / Ю. А. Смирнов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 252 с. — ISBN 978-5-507-50879-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/483482> (дата обращения: 01.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов : в 2 ч. Ч. 2 : Стандартизация и сертификация / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-03645-9. - URL: <https://urait.ru/bcode/490837> . - (ID=135081-0)

4. Рачков, М. Ю. Физические основы измерений : учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 138 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10162-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559330> (дата обращения: 01.10.2025).

4.2.2 Дополнительная литература по дисциплине

1. Шишмарёв, В. Ю. Электрорадиоизмерения. Практикум : практическое пособие для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 234 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08588-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/563785>

4.3. Программное обеспечение по дисциплине

- ОС "Альт Образование" 8
- Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v18 для преподавателя
- Программное обеспечение КОМПАС-3D v18
- МойОфис Стандартный
- WPS Office
- Libre Office
- Lotus Notes!Domino,
- LMS Moodle
- Marc-SQL
- MegaПро,
- Office для дома и учебы 2013
- 7zip,
- «Консультант Плюс»
- «Гарант»
- ОС РЕД ОС
- 1С:Предприятие 8.
- ПО РИХ.

4.4. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)

5. Контроль и оценка результатов освоения общепрофессиональной дисциплины

Результаты обучения должны быть ориентированы на получение компетенций для последующей профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях. Они включают в

себя результаты освоения общеобразовательной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО и на основе ФГОС СОО.

Таблица 6. Оценочные мероприятия освоения дисциплины

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
- знать		Устный опрос; Оценка результатов практической работы; Оценка результатов текущего контроля; Самооценка своего знания, осуществляемая обучающимися; Промежуточная аттестация
Физические законы, лежащие в основе построения методов и средств измерения.	Знает физические законы, лежащие в основе построения методов и средств измерения.	
- уметь		
Анализировать и решать задачи по построению измерительных схем и обработке полученной информации.	На основе полученных знаний анализирует поставленные перед студентом задачи; Способен решать задачи по построению измерительных схем Умеет строить измерительные схемы	
- практический опыт		
применения методов и средств технического контроля согласно этапам технологического процесса производства продукции (работ, услуг) (по отраслям: в промышленности)	Демонстрирует навыки выбора измерительной техники в соответствии с заданием	

5.1. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Фонды оценочных средств (далее ФОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу учебной дисциплины «Физические основы измерений и эталоны».

ФОС включают контрольные материалы для проведения итоговой аттестации в форме дифференцированного зачета.

ФОС разработаны на основании основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки специальности СПО 19.02.15 Биотехнология пищевой промышленности.

1. Оценочные средства для текущего контроля.

Текущий контроль проводится в форме домашнего задания для самостоятельного выполнения. Результаты фиксируются в образовательной платформе, на которой зарегистрированы студенты и преподаватель.

2. Оценочные средства для промежуточного контроля в форме дифференцированного зачета.

Формой аттестации по дисциплине является дифференцированный зачет. Итогом дифференцированного зачета является оценка знаний и умений обучающегося по пятибалльной шкале.

Условия проведения дифференцированного зачета:

дифференцированный зачет проводится по вариантам.

количество вариантов - 15.

Задания предусматривают одновременную проверку усвоенных знаний и освоенных умений по всем темам программы. Ответы предоставляются письменно.

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для контроля сформированности знаний, 1 вопрос для контроля сформированности умений и навыков).

Продолжительность – 45 минут.

Шкала оценивания промежуточной аттестации – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для контроля сформированности знаний:

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балл;

выше базового – 2 балла.

для контроля сформированности умений:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

Критерии итоговой оценки за дифференциальный зачет:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Для контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на контрольном испытании;

методические материалы, определяющие процедуру проведения испытания и проставления зачёта.

Задание выполняется письменно и/или с использованием ЭВМ.

База заданий, предъявляемая обучающимся на контрольном испытании.

1. Классические измерительные системы.
2. Современная физическая картины мира.
3. Системы единиц физических величин (история, принципы построения, современные подходы).
4. Понятие размерности физической величины.
5. Понятие подобия. Закон подобия Рейнольдса.

6. Принцип неопределенности Гейзенберга.
7. Измерение как процесс.
8. Средства измерений.
9. Измерительное преобразование физических величин.
10. Статические характеристики и погрешности измерительных преобразователей.
11. Характеристики измерительных преобразователей в динамическом режиме.
12. Разновидности погрешностей.
13. Инструментальные и методические погрешности.
14. Основная и дополнительная погрешности средств измерений.
15. Систематические и случайные погрешности.
16. Погрешности адекватности, градуировки и воспроизводимости средств измерений.
17. Полоса погрешности. Реальная и номинальная характеристика средства измерения.
18. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.
19. Аддитивная и мультипликативная погрешности.
20. Погрешность квантования.
21. Методы теории подобия и размерностей.
22. Физические принципы создания современной эталонной базы.
23. Понятие точности измерений.
24. Принцип работы индуктивных измерительных преобразователей.
25. Принцип работы емкостных измерительных преобразователей.
26. Принцип тензометрии.
27. Принцип потециометрии.
28. Принцип работы датчиков температурных измерений.
29. Принцип пирометрии.
30. Принцип построения оптических измерительных систем.
31. Принцип работы термопары.
32. Принцип работы термометров сопротивления.
33. Принцип работы пьезоэлектрических систем.
34. Принцип кондуктометрии.
35. Принцип работы радиоизотопных датчиков.
36. Эффект Холла и его использования для измерений.
37. Принцип работы магниторезисторов.
38. Эффекта Доплера и его использования для измерений.
39. Методы измерения расхода.
40. Методы измерения давления.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

6. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС СПО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Лист регистрации изменений в рабочей программе общепрофессиональной дисциплины

№ изменен ия	Номер листа			№ протокола и дата заседания кафедры	Дата внесения изменения в РПД	Ф.И.О. лица, ответственн ого за внесение изменений
	измененного	нового	изъятого			